

## METHOD AND DEVICE OF DRILLING OF GREEN SHEET BY USING LASER

Publication number: JP2003211277 (A)

Publication date: 2003-07-29

Inventor(s): SORADA KAZUHIKO; YAMAGUCHI TOMOYUKI

Applicant(s): SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES

Classification:

- international: B23K26/00; B23K26/16; B23K26/18; B23K26/38; B28B11/12; H05K3/00; B23K101/40; B23K26/00; B23K26/16; B23K26/18; B28B11/12; H05K3/00; (IPC1-7): B23K26/00; B23K26/16; B23K26/18; B28B11/12; H05K3/00; B23K101/40

- European:

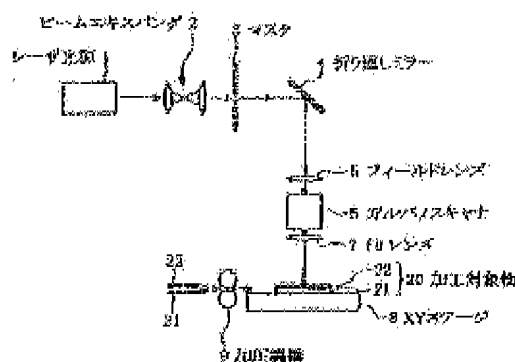
Application number: JP20020012830 20020122

Priority number(s): JP20020012830 20020122

## Abstract of JP 2003211277 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of drilling a green sheet by which the green sheet is irradiated with a laser beam, a hole having a large numerical aperture is formed, the sticking of ejecta is prevented during the machining, and a damage given to a surface plate which holds the green sheet is reduced. ; SOLUTION: A protective sheet 22 is made tightly contact with the surface on the green sheet side of a laminated sheet 21 on which the green sheet composed of a ceramic material before clacined is made tightly contact on a carrier sheet. The laser beam is made incident on the green sheet from the protective sheet side or the carrier sheet side, a hole is formed on the laser beam incident side sheet of either the protective sheet or the carrier sheet and on the green sheet with the energy of the laser beam. The protective sheet and the carrier sheet are removed from the green sheet on which the hole is formed. ; COPYRIGHT: (C) 2003,JPO

実施例によるレーザー加工装置



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-211277  
(P2003-211277A)

(43) 公開日 平成15年7月29日 (2003.7.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 2 3 K 26/00	3 3 0	B 2 3 K 26/00	4 E 0 6 8
26/16		26/16	4 G 0 5 5
26/18		26/18	
B 2 8 B 11/12		B 2 8 B 11/12	
H 0 5 K 3/00		H 0 5 K 3/00	N
審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 5 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-12830(P2002-12830)

(22) 出願日 平成14年1月22日 (2002.1.22)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 空田 和彦

神奈川県平塚市久領堤1番15号 住友重機械工業株式会社平塚事業所内

(72) 発明者 山口 友之

神奈川県平塚市久領堤1番15号 住友重機械工業株式会社平塚事業所内

(74) 代理人 100091340

弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)

最終頁に続く

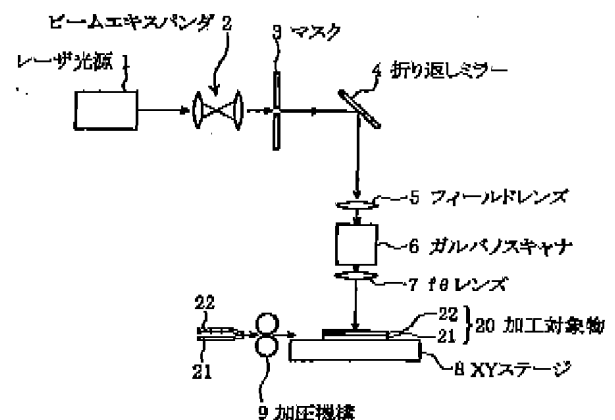
(54) 【発明の名称】 レーザを用いたグリーンシート穴あけ加工方法及び加工装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 グリーンシートにレーザービームを照射し、開口率の大きな穴を形成し、加工時の噴出物の付着を防止し、かつグリーンシートを保持している定盤に与えるダメージを軽減することができるグリーンシート穴あけ加工方法を提供する。

【解決手段】 キャリアシート上に焼成前のセラミック材料からなるグリーンシートが密着した積層シート21の、グリーンシート側の表面上に、保護シート22を密着させる。保護シート側またはキャリアシート側から、グリーンシートにレーザービームを入射させ、レーザービームのエネルギーによって、保護シート及びキャリアシートのうちレーザービームの入射側のシート、及びグリーンシートに穴を形成する。保護シート及びキャリアシートを、穴が形成されたグリーンシートから剥がす。

実施例によるレーザー加工装置



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 キャリアシート上に焼成前のセラミック材料からなるグリーンシートが密着した積層シートの、前記グリーンシート側の表面上に、保護シートを密着させる工程と、

前記保護シート側または前記キャリアシート側から、前記グリーンシートにレーザビームを入射させ、該レーザビームのエネルギーによって、前記保護シート及び前記キャリアシートのうちレーザビームの入射側のシート、及び前記グリーンシートに穴を形成する工程と、  
10 前記保護シート及び前記キャリアシートを、穴が形成された前記グリーンシートから剥がす工程とを有するグリーンシート穴あけ加工方法。

【請求項2】 前記レーザビームが炭酸ガスレーザ発振器から出射したレーザビームであり、前記保護シート及び前記キャリアシートのうちレーザビームの入射側のシートがPET樹脂で形成されている請求項1に記載のグリーンシート穴あけ加工方法。

【請求項3】 前記穴を形成する工程において、前記保護シート及び前記キャリアシートのうちレーザビームの入射側のシート、及び前記グリーンシートを貫通し、前記保護シート及び前記キャリアシートのうち他方のシートは貫通しない穴を形成し、前記穴を形成した後、前記入射側のシートを剥がす前に、前記穴を導電性のペーストで埋め込む工程を有する請求項1または2に記載のグリーンシート穴あけ加工方法。

【請求項4】 レーザビームを出射するレーザ光源と、加工対象物を保持するステージと、  
前記レーザ光源から出射されたレーザビームを、前記ステージに保持された加工対象物の表面上に集光させる集光光学系と、  
前記ステージに保持される加工対象物の表面を被覆する保護シートに圧力を印加し、前記保護シートを前記加工対象物の表面に密着させる加圧機構とを有するレーザ加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、レーザを用いたグリーンシート穴あけ加工方法及び加工装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 高密度積層チップインダクタやLCフィルタの製造過程に、グリーンシートへ穴あけ加工を行う工程がある。グリーンシートは、焼成前のセラミック材料で形成されており、樹脂製のキャリアシート上にセラミック材料を塗布することにより作製される。このため、通常は、グリーンシートの一側の表面にキャリアシートが密着している。グリーンシートに機械的に穴あけ加工する方法及びレーザビームを照射することにより穴あけ加工する方法が知られている。

【0003】 機械的に穴あけ加工する方法では、形成さ

れた穴の縁に肩だれやへこみが生ずることがあった。また、キャリアシートに完全に穴あけされていない状態が発生する場合もあった。

【0004】 レーザビームを用いた穴あけ加工法として、セラミック材料側からレーザビームを照射する方法と、キャリアシート側からレーザビームを照射する方法とが知られている。セラミック材料側からレーザビームを照射すると、形成された穴の縁がレーザビームによってダメージを受け、穴の開口面の直径に対する底面の直径の割合（開口率）が小さくなってしまう。また、穴あけ時に発生した噴出物が穴の周辺のグリーンシートの表面に付着する。穴の周辺に付着した噴出物は、後の印刷工程で欠陥発生の原因になる。

【0005】 キャリアシート側からレーザビームを照射する方法では、噴出物がキャリアシート表面に付着するため、キャリアシートをグリーンシートから剥がすことにより、噴出物を容易に取り除くことができる。また、レーザビームの外周部近傍の成分がキャリアシートで吸収されるため、穴の側面近傍のグリーンシートの受けるダメージが小さい。このため、開口率の大きな穴を形成することができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 グリーンシートの穴あけ時には、グリーンシートをアクリル等の定盤に載せレーザビームを照射する。キャリアシート側からレーザビームを入射させる方法を採用した場合、グリーンシートを貫通する穴が形成されると、レーザビームが定盤に入射する。このレーザビームにより、定盤がダメージを受けてしまうため、定盤を定期的に取り替えなければならない。

【0007】 本発明の目的は、グリーンシートにレーザビームを照射し、開口率の大きな穴を形成し、加工時の噴出物の付着を防止し、かつグリーンシートを保持している定盤に与えるダメージを軽減することができるグリーンシート穴あけ加工方法及び加工装置を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の一観点によると、キャリアシート上に焼成前のセラミック材料からなるグリーンシートが密着した積層シートの、前記グリーンシート側の表面上に、保護シートを密着させる工程と、前記保護シート側または前記キャリアシート側から、前記グリーンシートにレーザビームを入射させ、該レーザビームのエネルギーによって、前記保護シート及び前記キャリアシートのうちレーザビームの入射側のシート、及び前記グリーンシートに穴を形成する工程と、前記保護シート及び前記キャリアシートを、穴が形成された前記グリーンシートから剥がす工程とを有するグリーンシート穴あけ加工方法が提供される。

【0009】 穴あけ加工時に発生した噴出物が、レーザ

ビームの入射側のシートの表面に付着する。このシートを剥がすことにより、付着物を容易に除去することができる。入射側とは反対側の表面にも、保護シートまたはキャリアシートが密着している。グリーンシートを貫通する穴の底面に、このシートを残すことにより、加工対象物の保持されている定盤の受けるダメージを軽減することができる。

【0010】本発明の他の観点によると、レーザービームを出射するレーザー光源と、加工対象物を保持するステージと、前記レーザー光源から出射されたレーザービームを、前記ステージに保持された加工対象物の表面上に集光させる集光光学系と、前記ステージに保持される加工対象物の表面を被覆する保護シートに圧力を印加し、前記保護シートを前記加工対象物の表面に密着させる加圧機構とを有するレーザー加工装置が提供される。

【0011】加圧機構を用いて、加工対象物の表面に保護シートを密着させることにより、上述の穴あけ加工方法を用いて穴あけ加工することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1に、本発明の実施例によるレーザー加工装置の概略図を示す。レーザー光源1が、パルスレーザービームを出射する。レーザー光源1は、例えば炭酸ガスレーザー発振器であり、その発振波長は約 $10\mu\text{m}$ である。レーザー光源1から出射されたパルスレーザービームが、ビームエキスパンダ2によりビーム径を広げられ、マスク3に入射する。

【0013】マスク3には貫通孔が形成されており、この貫通孔を通過したパルスレーザービームが、折り返しミラー4で反射し、フィールドレンズ5に入射する。フィールドレンズ5により収束されたレーザービームが、ガルバノスキャナ6に入射する。ガルバノスキャナ6は、入射したパルスレーザービームを2次元方向に走査する。

【0014】走査されたパルスレーザービームが、 $f\theta$ レンズ7で収束され、XYステージ8に保持された加工対象物20に入射する。フィールドレンズ5及び $f\theta$ レンズ7で構成された集光光学系は、マスク3の貫通孔を加工対象物20の表面上に結像させる。結像倍率は、例えば10～20倍である。

【0015】ガルバノスキャナ6でレーザービームを走査することにより、マスク3の貫通孔の結像位置を加工対象物20の表面上のある領域内で移動させることができる。ガルバノスキャナ6により結像位置の移動可能な領域を単位加工領域と呼ぶこととする。一つの単位加工領域内のすべての穴あけ加工が終了すると、XYステージ8を駆動して加工対象物20を移動させることにより、他の単位加工領域内の穴あけ加工を行うことができる。

【0016】加圧機構9が、微小間隙を隔てて相互に平行に保持された一対のローラを含んで構成される。

【0017】加工対象物20は、積層シート21に保護膜22が密着した構造を有する。積層シート21は、後

に図2を参照して説明するように、ポリエチレンテレフタレート(PET)からなるキャリアシートの表面上に、焼成前のセラミック材料を塗布することにより作製される。塗布されたセラミック材料からなる膜は、グリーンシートと呼ばれる。保護膜22は、PETで形成され、グリーンシートの表面に密着している。

【0018】積層シート21のグリーンシート側の表面上に保護膜22を載せて加圧機構9の一対のローラの間を通すことにより、保護膜22をグリーンシートに押し付け、両者を密着させることができる。

【0019】次に、図2(A)を参照して、実施例による穴あけ加工方法について説明する。PET製のキャリアシート21aにグリーンシート21bが密着した積層シート21のグリーンシート側の表面にPET製の保護シート22を載せて、保護シート22をグリーンシート21bに押し付ける。これにより、保護シート22がグリーンシート21bに密着する。例えば、図1に示した加圧機構9を使用することにより、保護シート22をグリーンシート21bに密着させることができる。グリーンシート21bと保護膜22との密着強度は、キャリアシート21aとグリーンシート21bとの密着強度よりも弱い。キャリアシート21aの厚さは $75\mu\text{m}$ 、グリーンシート21bの厚さは $40\mu\text{m}$ 、保護シート22の厚さは $50\mu\text{m}$ である。保護シート22は、グリーンシート21bに予め密着させておいてもよいし、穴あけ加工を行う直前に密着させてもよい。

【0020】図1に示したマスク3の貫通孔、は直径1.41mmの円形状である。このマスク3を通して、保護膜22側からグリーンシート21bに7ショットのパルスレーザービーム30を入射させる。最初の1ショットのパルスエネルギーは0.47mJであり、それに続く6ショットのパルスエネルギーは0.26mJである。

【0021】7ショットのレーザービーム照射により、保護膜22及びグリーンシート21bを貫通する穴24が形成される。穴24はキャリアシート21aを貫通せず、その底面にキャリアシート21aが残る。最初のショットよりも後のショットのパルスエネルギーを小さくすることにより、穴24の深さ制御を容易に行うことができる。

【0022】穴24の開口面側の側面に、傾斜のなだらかな部分24aが形成される。これは、レーザービーム30の外周部近傍のパワー密度が中心部のパワー密度に比べて低いためである。この傾斜のなだらかな部分24aは、保護シート22内に止まり、グリーンシート21bまでは到達していない。このため、グリーンシート21bに形成された穴24の側面は急峻になり、開口率を高めることができる。すなわち、保護シート22が、レーザービーム30の外周部近傍のパワー密度の低い成分を吸収し、この成分がグリーンシート21bに与えるダメー

ジを軽減しているのである。グリーンシート21bの上面における穴24の直径は約50 $\mu$ mであった。穴の形成時に発生した噴出物25が、穴24の周辺の保護シート22の表面に付着する。

【0023】穴24を形成した後、穴24内を、導電性のペースト、例えば銅ペーストで埋め込む。その後、保護シート22をグリーンシート21bから剥がす。このとき、保護シート22の表面上に付着した噴出物25が保護シート22とともに除去される。このため、噴出物がグリーンシート21bの表面上に残存しない。

【0024】その後、グリーンシート21bの表面に回路パターンを印刷し、キャリアシート21aを剥がす。ここまでの工程で、焼成前の複数のグリーンシート21bが得られる。複数の所定のグリーンシートを重ね、回路を分離するための切り込み溝を形成した後、焼成を行う。

【0025】図2(B)に、保護シートを使用しないでレーザービームの照射を行う従来の方法で形成された穴24bの断面図を示す。5ショットのパルスレーザービームの照射で、グリーンシート21bを貫通する穴24bが形成された。1ショット目のパルスエネルギー、及び2ショット目以降のパルスエネルギーは、図2(A)に示した実施例による穴あけ時のものと同一である。入射するレーザービーム30の外周部近傍のパワー密度の低い領域の影響を受けて、穴24bの側面がなだらかなる。形成された穴24bの開口面における直径は約80 $\mu$ mであった。

【0026】上記実施例のように、グリーンシート21bの表面に保護シート22を密着させて穴あけ加工を行うことにより、小径で、かつ開口率の高い穴を形成することができる。

【0027】また、図2(B)に示した従来の方法で穴24bを形成すると、穴24bの周辺のグリーンシート21bの表面に、噴出物25が付着する。このため、付着した噴出物25を除去するための処理を別途行わなければならない。上記実施例による方法では、グリーンシート21bに噴出物25が直接付着しないため、除去処理を行う必要がない。

【0028】また、上記実施例による加工方法では、グリーンシート21bを貫通した穴24の底にキャリアシート21aが残っている。このため、加工対象物20を保持しているXYステージ8の定盤が、レーザービームによるダメージを受けにくい。

【0029】また、上記実施例では、図2に示した保護シート22側からグリーンシート21bにレーザービーム30を入射させたが、キャリアシート21a側からレーザービームを入射させてもよい。この場合には、保護シート22が、加工対象物20の載置されている定盤を保護

する機能を果たす。また、キャリアシート21aが、噴出物の付着防止、及び穴の開口率を向上させる機能を果たす。

【0030】上記実施例では、レーザー光源として炭酸ガスレーザーを用いたが、Nd:YAGレーザー、Nd:YLFレーザー、Nd:YVO<sub>4</sub>レーザー、これらの高調波、またはエキシマレーザーを用いることも可能である。

【0031】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、グリーンシートに、保護シートまたはキャリアシートを通してレーザービームを入射させることにより、穴の形成時に発生する噴出物がグリーンシートに付着することを防止できる。また、保護シートまたはキャリアシートが、レーザービームの外周部近傍のパワー密度の低い成分を吸収するため、グリーンシートに形成される穴の開口率を高めることができる。

【0033】レーザービームの入射する表面とは反対側の表面にも、キャリアシートまたは保護シートが密着している。グリーンシートを貫通する穴の底面にキャリアシートまたは保護シートを残すことにより、加工対象物の載置されている定盤の受けるダメージを軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例によるレーザー加工装置の概略図である。

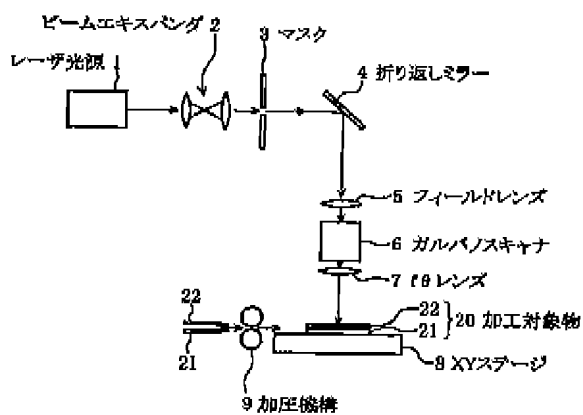
【図2】 (A)は、本発明の実施例による方法で形成した穴の断面図であり、(B)は、従来の方法で形成した穴の断面図である。

【符号の説明】

- 1 レーザ光源
- 2 ビームエキスパンダ
- 3 マスク
- 4 折り返しミラー
- 5 フィールドレンズ
- 6 ガルバノスキャナ
- 7 f $\theta$ レンズ
- 8 XYステージ
- 9 加圧機構
- 20 加工対象物
- 21 積層シート
- 22 保護シート
- 24 穴
- 25 噴出物

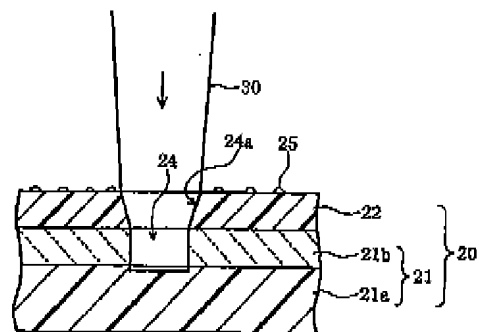
【図1】

実施例によるレーザー加工装置

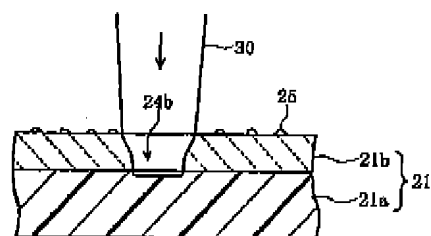


【図2】

(A)



(B)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
 // B 2 3 K 101:40

識別記号

F I  
 B 2 3 K 101:40

7-73-D' (参考)

Fターム(参考) 4E068 AF01 AF02 CB05 CG05 DA14  
 DB12  
 4G055 AA08 AC00 AC09 BA83